

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones controladas
utilizando compost con yeso como sustrato.**

POR:

EDY MOISÉS AGUILAR ABADÍA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones controladas
utilizando compost con yeso como sustrato.

POR:

EDY MOISÉS AGUILAR ABADÍA

TESIS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

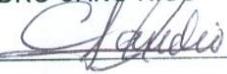
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

ASESOR PRINCIPAL



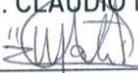
Dr. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR:



M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO.

ASESOR:



ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

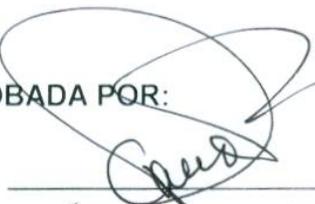
Producción de melón (*Cucumis melo* L) bajo condiciones controladas
utilizando compost con yeso como sustrato.

TESIS DEL C. EDY MOISÉS AGUILAR ABADÍA QUE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

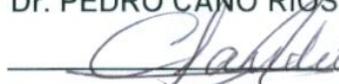
APROBADA POR:

PRESIDENTE



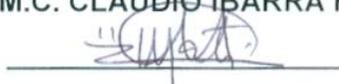
Dr. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL:



M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO.

VOCAL:



ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2013.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de seguir en esta vida y darme las fuerzas de poder seguir adelante y así poder alcanzar mis metas día a día.

A mi Alma Terra Mater por abrirme sus puertas para poder realizar mis estudios y hacer de mí un profesionalista.

Con mucho respeto, admiración y de manera muy especial al Dr. Pedro Cano Ríos, por tenerme paciencia durante el transcurso de mi formación profesional y por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, por brindarme su amistad y parte de su sabiduría.

Al M.E. Víctor Martínez Cueto, al Ing. Juan Manuel Nava Santos y al M.C. Claudio Ibarra Rubio. quienes me apoyaron para poder realizar este trabajo, a ellos con mucho respeto gracias.

A mis profesores que con su enseñanza que me han brindado día con día han formado parte de mi profesión.

De manera muy especial a mis amigos Luis Alberto Pinto Aguilar, Jordán Martínez Pérez, Iris Yuliana Hernández Vázquez y Aidé Guadalupe García Aguilar, por estar conmigo en todos aquellos momentos buenos y malos, por brindarme un consejo una palabra de aliento que me sirvió para poder seguir adelante.

A todos mis compañeros que compartimos y vivimos muchas experiencias durante nuestra formación académica.

Para todos ustedes les estaré eternamente agradecido, con gran respeto y admiración les digo GRACIAS.

DEDICATORIAS.

Este logro quiero dedicárselo a mis padres el Sr. Belisario Aguilar López, que me enseñó como salir adelante a pesar de tan oscuras parezcan las cosas, a nunca rendirme cuando las esperanzas han desaparecido, a superarme a pesar de todos los obstáculos que la vida nos pone con mucho cariño gracias papa. A mi madre María Teresa Abadía Pérez, por todos aquellos regaños y consejos que me ha dado, por todas las veces que me ha escuchado, que a pesar de los problemas siempre me mostro un gesto de sonrisa que a sido para mí un gran consuelo, a ellos les dedico este gran logro.

A mis hermanos Marco Antonio Aguilar Abadía y Víctor Hugo Aguilar Abadía, por apoyarme cuando más los necesite, por sus consejos que un día me dieron y por poner toda su confianza en mí y hoy les digo mi logro es de ustedes.

A toda mi familia que con lágrimas me decían adiós en el momento de mi partida a mi universidad, y me recibían con gran emoción en el momento de mi regreso.

A todos ustedes que han puesto su confianza y apoyo en mí, hemos logrado realizar un paso más en mi vida profesional.

INDICE DE CONTENIDO.

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE APENDICE	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 hipótesis.....	2
1.3 Metas.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del melón.....	3
2.1.1 Origen del melón.....	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Descripción botánica.....	4
2.1.4 Ciclo vegetativo.....	5
2.1.4.1 Raíz.....	5
2.1.4.2 Tallo.....	6
2.1.4.3 Hojas.....	6
2.1.4.4 Flor.....	6
2.1.4.5 Fruto.....	7
2.1.4.6 Semillas.....	8
2.2 Variedades.....	8
2.2.1 Variedades estivales o veraniegas.....	9
2.2.2 Variedades invernales.....	9
2.3 Requerimiento climático.....	9
2.4 Requerimiento edáfico.....	10
2.5 Requerimiento hídrico.....	11
2.6 Importancia del melón.....	12

2.6.1	Importancia internacional.....	12
2.6.2	Importancia nacional.....	13
2.6.3	Importancia regional.....	13
2.7	Importancia de la agricultura orgánica.....	14
2.7.1	Agricultura orgánica en el mundo.....	14
2.7.2	Agricultura orgánica en México.....	15
2.7.3	Ventajas de la agricultura orgánica.....	16
2.7.4	Fertilización orgánica.....	16
2.8	Definición de invernadero.....	17
2.8.1	Ventajas de los invernaderos.....	17
2.8.2	Desventajas de los invernaderos.....	18
2.8.3	Cultivo del melón bajo invernadero.....	18
2.9	Requerimientos climáticos bajo invernadero.....	19
2.9.1	Temperatura.....	19
2.9.2	Humedad relativa (HR).....	19
2.9.3	Luminosidad.....	20
2.9.4	Bióxido de carbono (CO ₂).....	21
2.9.5	Requerimiento hídrico.....	21
2.10	Generalidades de los sustratos.....	22
2.10.1	Características de los sustratos.....	23
2.10.2	Clasificación de los sustrato.....	24
2.10.3	Sustratos orgánicos.....	24
2.10.4	Ventajas de los sustratos orgánicos.....	25
2.11	Fertirrigación.....	26
2.12	Labores culturales.....	27
2.12.1	Siembra.....	27
2.12.2	En tutorado.....	27
2.12.3	Poda.....	27
2.13	Polinización.....	28
2.14	Plagas y enfermedades.....	28
2.14.1	Plagas.....	28

2.14.2 Enfermedades.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1 Localización del experimento.....	37
3.2 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	37
3.3 Condiciones del invernadero.....	37
3.4 Material genético.....	38
3.5 Diseño experimental.....	38
3.6 Preparación de macetas.....	38
3.7 Siembra.....	38
3.8 Riego.....	38
3.9. Fertilización inorgánica.....	39
3.10. Fertilización orgánica.....	39
3.11 Prácticas culturales.....	40
3.11.1 Poda.....	40
3.11.2 Deshoje.....	40
3.11.3 Tutorado.....	40
3.11.4 Polinización.....	41
3.11.5 Control de plagas y enfermedades.....	41
3.11.6 Cosecha.....	41
3.12 Variables evaluadas.....	42
3.12.1 Peso del fruto.....	42
3.12.2 Diámetro ecuatorial.....	42
3.12.3 Diámetro polar.....	42
3.12.4 Grosor de pulpa.....	42
3.12.5 Grosor de cascara.....	42
3.12.6 Sólidos solubles (grados brix).....	42
3.12.7 Rendimiento.....	43
3.13 Análisis de resultados.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
4.1 Peso.....	44
4.2 Diámetro polar.....	44

4.3 Diámetro ecuatorial.....	44
4.4 Grosor de pulpa.....	44
4.5 Grosor de cascara.....	44
4.6 Solidos solubles (grados brix).....	45
4.7 Resistencia.....	45
4.8 Rendimiento.....	45
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. LITERATURA CITADA.....	47
VII. APENDICE.....	55

INDICE DE CUADROS.

CUADRO 2.1 Clasificación taxonómica del Melón (Cucumis melo L.). UAAAN-UL.2013.....	4
CUADRO 2.2 Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón UAAAN-UL.2013.....	5
CUADRO 2.3 Composición del fruto del melón UAAAN-UL.2013.....	8
CUADRO 2.4 Temperaturas optimas del melón en distintas fases de desarrollo UAAAN-UL. 2013.....	10
CUADRO 2.5 Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón UAAAN-UL. 2013.....	32
CUADRO 2.6 Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón UAAAN-UL. 2013.....	36
CUADRO 3.1 Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera – Verano UAAAN- UL. 2013.....	39
CUADRO 3.2 Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera - Verano UAAAN- UL. 2013.....	39
CUADRO 3.3 Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas y enfermedades UAAAN-UL. 2013.....	41
CUADRO 4.1 Medidas para la variable grosor de cascara (GC cm) de la variable estudiada. UAAAN-UL. 2003.....	45

INDICE DE APENDICE.

CUADRO 1A. Análisis de varianza para la variable peso en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	55
CUADRO 2A. Análisis de varianza para la variable diámetro polar en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	55
CUADRO 3A. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	55
CUADRO 4A. Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	56
CUADRO 5A. Análisis de varianza para la variable grosor de cascara en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	56
CUADRO 6A. Análisis de varianza para la variable grados brix en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	56
CUADRO 7A. Análisis de varianza para la variable resistencia en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	57
CUADRO 8A. Análisis de varianza para la variable rendimiento en toneladas por hectárea en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.....	57

RESUMEN.

En la Comarca Lagunera, el melón es considerado como la hortaliza de mayor importancia, no solo por la superficie dedicada a su explotación sino también por los ingresos que genera para la población. En la Región Lagunera se tiene una superficie de más de cinco mil hectáreas, lo cual nos da una suma de casi 263 mil jornaleros, que equivale a más de 26 millones de pesos que sirve de ingresos a más de seis mil familias Laguneras.

La demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente, obliga a usar técnicas de producción que permitan hacer el uso más eficiente y sostenible de los recursos. Por otro lado, la producción en invernadero, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, combinada con otros factores, incrementa el rendimiento y calidad de cosecha.

El presente experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna, en el invernadero número 2, evaluando dos genotipos de melón en sustrato de composta con yeso con el objetivo de determinar el mejor genotipo que se adapte a condiciones de invernadero para una producción orgánica con mayor calidad y rendimiento.

La siembra se llevó a cabo el 26 de mayo del 2012, utilizando bolsas negras de 20 Kg. Colocándolas a doble hilera a tres bolillo. Las variables evaluadas fueron peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa, grosor de cascara, sólidos solubles (grados brix), resistencia y rendimiento.

Los genotipos evaluados fueron PITAYO y MAGNO, donde estos dos genotipos mostraron un rendimiento de 35.3 ton/ha. Detectando una diferencia no significativa.

Palabras clave: Eficiente, Genotipo, Orgánica, Calidad y Rendimiento.

I. INTRODUCCIÓN.

El melón (*Cucumis melo L.*) es un de las hortalizas tropicales más conocidas e importantes en la república mexicana y en los países desarrollados, el cual es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia en la comarca lagunera, por la superficie que se cultiva y por ser fuente de trabajo año con año para el sector rural.

Los estados más importantes por la superficie de melón sembradas son: Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Colima, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (SIAP, 2004).

El melón mexicano es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Este producto representa una fuerte derrama económica para su manejo, cosecha y empaque. Es uno de los principales productos agropecuarios en el renglón de captación de divisas.

La ventaja de producir melón bajo condiciones de invernadero es muy importante ya que se puede sacar la producción en épocas en donde la demanda del producto sea alta. Esta ventaja de sacar temprano la producción es con la finalidad de ganarles mercado a los competidores.

Por otro lado, la producción de cualquier cultivo bajo invernadero tiene un impacto sobresaliente en lo ambiental ya que se está haciendo un mejor manejo en uso de los recursos como el agua, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc. Además, un producto obtenido bajo condiciones controladas es más demandado por el mercado internacional, principalmente.

La finalidad de evaluar genotipos bajo condiciones controladas es con el propósito de determinar cuál es el mejor y así tener mayor certeza en recomendar.

Por otro lado la producción de alimentos orgánicos se ve limitada debido a que las normas señalan que debe transcurrir un periodo de 3 a 5 años sin ningún tipo de aplicaciones agroquímicas, con el objetivo de transformar un sistema convencional a uno que sea orgánico (Márquez *et al.*, 2005).

1.1 Objetivo.

Evaluar el mejor genotipo de melón que se adapte en condiciones controladas en la Comarca Lagunera.

1.2 Hipótesis.

Existe diferencia significativa entre los genotipos evaluados bajo condiciones de invernadero.

1.3 Metas.

Identificar el rendimiento de los dos genotipos evaluados en el sustrato de composta con yeso, bajo condiciones de invernadero, así como también poder ofrecer una alternativa al mercado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Generalidades del melón.

El melón (*Cucumis melo*L), es un cultivo anual que pertenece a la familia de las cucurbitáceas a la cual también pertenecen la sandía, calabaza, cayote y pepino, posee tallos herbáceos, flexibles y rastreros que pueden alcanzar hasta 3.5 m de largo (Zapata *et al.*, 1989).

Los melones son bajo definición botánica, frutos ya que se desarrollan a partir de un ovario fertilizado. Sin embargo, comúnmente se clasifican como hortaliza debido a que se producen en plantas herbáceas y juegan un papel suplementario en la dieta. Dichos frutos son climatéricos (Tamaro, 1988).

Al alcanzar su madurez, estos frutos presentan formas muy variables, desde redondo a elipsoidal, y pesos que varían desde menos de 1 kg a más de 2 kg.; los frutos pueden ser lisos corrugados o suturados.

El crecimiento de las plantas es mayor cuando las temperaturas se mantienen entre los 10 a 32 °C, como límite inferior y superior. Prospera en climas cálidos soleados, no tolera bajas temperaturas, por lo que su temperatura optima mensual está entre los 24 y 28 °C, en periodos de altas temperaturas puede afectar drásticamente en las etapas de floración, polinización y cuajado del fruto (Messiaen, 1979; Cásseres E. 1984b).

2.1.1 Origen del melón.

De acuerdo con Marco (1969) el melón es de origen desconocido. Se especula que podría ser de la India, Sudán o de los desiertos iraníes. Por otro lado, Whitaker y Bemis (1979) indican que existen dos teorías del origen del melón. La primera señala que es originario del este de África, al sur de Sahara, debido a que en esa área se encuentran formas silvestres de esta especie, la segunda teoría menciona que el melón es originario de la india, del Beluchistán y de la Guinea donde se desarrollaron diferentes especies del cultivo con frutos de diferentes tamaños. Otros autores mencionan como posibles centros de origen a las regiones meridionales asiáticas (Tamaro, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

2.1.2 Clasificación taxonómica.

Según Fuller y Ritchie (1967) y Boyhan *etal.* (1999). El melón *Cucumis melo* L., está comprendido dentro de la familia de las cucurbitáceas con la siguiente clasificación taxonómica: (Cuadro 2.1).

CUADRO 2.1 Clasificación taxonómica del Melón (*Cucumis melo* L.)
UAAAN-UL. 2013.

Reino	Vegetal
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitácea
Genero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Melo</i>

2.1.3 Descripción botánica.

El melón es una planta anual, rastrera, vellosa, provista de zarcillos con los cuales se puede hacer trepadora. La planta es andromonoica, tiene flores machos (estaminadas) y flores hembra (pistilíferas). Las primeras se encuentran sobre brotes de la tercera vegetación y aparecen agrupadas, las flores femeninas y hermafroditas se encuentran sobre la cuarta vegetación, son solitarias y casi siempre en la axila de la primera hoja y son de color amarillo. La polinización, normalmente es entomófila, también puede efectuarse a mano, debido a la selección, dentro de la especie existe variación considerable de forma y tamaño de fruto, de textura de color de pulpa. La corteza puede ser lisa o rugosa y reticulada, de color verde, amarillo, rosa o naranja. La cavidad central del fruto aparece rellena de numerosas semillas aplanadas, de color blanco o amarillo claro (Parsons, 1983).

2.1.4 Ciclo vegetativo.

Es una planta anual, herbácea de porte rastrera o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varía de 90 a 110 días (Tiscornia, 1974). Se necesita 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10°C y superior de 32°C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cano y González, 2002).

CUADRO 2.2 Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón*.

UAAAN-UL. 2013.

Etapa fenológica	Unidades calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª Hoja	120
3ª Hoja	221
5ª Hoja	291
Inicio de Guía	300
Inicio Flor Macho	382
Inicio Flor Hermafrodita	484
Inicio de Fructificación	534
Tamaño de Nuez	661
¼ Tamaño de Fruto	801
½ Tamaño de Fruto	962
¾ Tamaño de Fruto	1142
Inicio de Cosecha	1178
Final de Cosecha	1421

*Fuente: Cano y González (2002)

2.1.4.1 Raíz.

El melón presenta raíces abundantes y rastreras. Algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más,

pero especialmente es entre los 30 a 40 centímetros del suelo en donde la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido (Marco, 1969; Hecht, 1997).

El melón que posee un sistema radicular muy abundante y ramificado de crecimiento rápido, y del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.20 m.

2.1.4.2 Tallo.

El melón es una planta sumamente poliforme, el tallo es herbáceo, rastrero o trepador, ramificado, pubescente y áspero, provisto de zarcillos, pudiendo llegar a medir de 3 a 4m de longitud. Bajo condiciones naturales, el tallo empieza a ramificarse después que se han formado 5 o 6 hojas (Leñado, 1978).

2.1.4.3 Hojas.

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o previstas de 3 a 7 lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas. El tamaño de las hojas varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm, son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alternas, rediformes o codiformes, anchas, y con un largo pecíolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (Cásseres, 1966; Marco, 1969; Guenkov, 1974; Zapata et al., 1989).

2.1.4.4 Flor.

El melón presenta tres tipos de flores: estaminadas (macho), pistilidas (hembra) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). De acuerdo a la presencia de estas flores en una planta, estas pueden ser monoicas (la planta presenta flores estaminadas y pistiladas) y andromonoicas (planta con flores estaminadas y hermafroditas).

Las flores del melón permanecen abiertas un solo día. Abren inmediatamente con la salida del sol, o un par de horas después, aunque bajas

temperaturas, alta humedad o nubosidad suelen retrasar el suceso (Di.Trani, 2007).

Las flores masculinas suelen aparecer primero sobre los entrenudos de las guías principales mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen mas tarde en las guías secundarias y terciarias (Esparza 1988).

En una planta existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas, es decir 12:1 esto varía dependiendo de la actividad de los polinizadores y el amarre de fruto, si no existen polinizadores y no hay amarre de frutos, la relación puede transformarse a una hermafrodita por cuatro masculinas, es decir 4:1 (Reyes y Cano, 2004).

2.1.4.5 Fruto.

Los frutos del melón son de tipo pepónide, varían en forma, tamaño y tipo de cáscara, según la variedad; la forma del fruto es esférico, ovalado o aplanado por los polos, oblongo, provistos de muchas semillas y su peso varia de 1 a 4 kg. Es de cáscara lisa, reticulada, rugosa o con costillas, la pulpa por lo general es amarilla, anaranjada o verde; es jugoso, dulce más o menos azucarado de olor fuerte, blando y acuoso (Tiscornia, 1974).

El melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia en materias azucaradas y mucilaginosas; posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones (Tamaro, 1988).

El carbohidrato más importante en los melones reticulados es la sacarosa. Ésta se acumula en los últimos 10 – 12 días antes de la cosecha. La fruta no contiene almidón u otra reserva de carbohidratos; por consiguiente, si se cosecha temprano, la fruta no será apropiadamente dulce (Gebhardt *et al* 1982).

CUADRO 2.3 Composición del fruto del melón*. UAAAN-UL. 2013.

Elementos	%
Agua	89.87
Sustancias albuminoides	0.96
Grasas	0.28
Azúcar	0.57
Sustancias extractivas	0.57
Fibras leñosas	1.05
Cenizas	0.70

*Fuente: Tamaro (1988)

2.1.4.6 Semillas.

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, que están insertadas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas (Moroto, 1989).

Son muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas y no marginadas (Tiscornia, 1974). Las semillas son ricas en aceite, con un endospermo escaso y sus cotiledones bien desarrollados (Anónimos, 1986).

Su número, tamaño y peso son diferentes según la variedad. Su longitud oscila entre los 5 y 15 mm. El poder germinativo de las semillas puede mantenerse bastante tiempo en buenas condiciones de frío y sequedad. Es aconsejable la plantación con semillas de 1 a 2 años, aunque bien conservadas pueden germinar hasta los 5 años o más (Guenkov 1974 y Zapata *et al.*, 1989).

2.2 Variedades.

Los melón suelen distinguirse en variedades estivales o veraniegas (Cucumis melo L.) y variedades invernales (Cucumismelovar. Melitensis) (Fersini 1976)

2.2.1 Variedades estivales o veraniegas.

Estas variedades se clasifican en dos, los melones reticulados y melones cantaloupes.

Los **melones reticulados**, son más cultivados, de formas variadas, desde el redondo al oval, distinguidos por las características líneas en forma de corcho a modo de red.

Los **melones cantalupos**, tienen la corteza muy gruesa, de forma redonda, en algunas veces achatadas, con superficies de la cáscara hundidas longitudinalmente donde se encuentran rugosidades nudosas (Fersini, 1976 y Tamaro, 1988).

2.2.2 Variedades invernales.

Estos frutos presentan la corteza lisa, verde y de formas ovales, alargados o redondos. Dentro de esta clasificación existen siete variedades botánicas, los cuales son: Reticulatus, Cantaloupensis, Inodoros, Flexuosus, Conomon, Chito, Dudaim (Boyhan et al 1999).

En México se siembran únicamente dos variedades botánicas de Cucumismo L: el Reticulatus y el Inodoro, sin embargo de la variante Reticulatus se siembra únicamente melones del tipo Western y del tipo Inodorus se siembra el tipo Honeydew. A los melones tipo Western se les conoce como melones chinos, rugosos o reticulados, y a los Honeydew como melones amarillos o gota de miel (Claridades Agropecuarias, 2000).

2.3 Requerimiento climático.

El melón es una hortaliza típicamente exigente a temperaturas relativamente elevadas, tanto de suelo como de aire, con medidas entre 18 y 26° C. la temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desenvolvimiento de la planta, se necesita que existan temperaturas durante el día de 25 °C y durante la noche temperaturas de 15 °C, un mes antes de la maduración de los frutos, teniendo baja humedad

relativa y con ausencia de lluvias, el rango de altitud del cultivo es entre los 0 m a los 100 m sobre el nivel del mar, (Roosevelt, 2002).

Marco (1969) cita que el melón es una planta sensible a heladas, y una temperatura situada por debajo de los 12° C detiene su crecimiento. Se puede conseguir una aceleración en la germinación y crecimiento de las plántulas mediante una temperatura optima a los 30° C; un crecimiento excesivamente rápido tendría por consecuencia una duración más breve de la vida de la planta.

Guerrero (2003) menciona que la presencia de una temperatura demasiado baja en el suelo o excesivamente elevada en el aire puede provocar un déficit de agua en la planta, con la aparición de los siguientes daños: decoloración de las hojas y de los frutos, desecamiento apical de los frutos y desecamiento de la planta.

CUADRO2.4 Temperaturas optimas del melón en distintas fases de desarrollo*.UAAAN-UL. 2013.

Fase de desarrollo		Temperatura (°C)
Helada		1
Detención de la vegetación	Aire	13 – 15
	Suelo	8 – 10
Germinación	Mínima	15
	Optima	22 -28
	Máxima	39
Floración	Optima	20 – 23
Desarrollo	Optima	25 -30
Maduración del fruto	Mínima	25

*Fuente: Marco (1969).

2.4 Requerimientos edáficos.

El melón es una planta que no resulta muy exigente bajo el punto de vista de los suelos; sin embargo los son mejores resultados cuando se cultiva en un suelo que ofrezca las siguientes características: rico, profundo, mullido, bien

aireado, bien drenado, bastante consistente, formando terrones. No proporciona buenos resultados en un suelo que sea excesivamente ácido, tolerando suelos ligeramente calcáreos; el pH que le conviene se encuentra comprendido entre 6 y 7 (Marco 1969).

El pH del suelo es importante porque influye en la disponibilidad de nutrimentos, en el desarrollo de microorganismos y en el crecimiento de raíces, entre otros procesos (Cano et al; 2002). En cuanto a salinidad se clasifica como de mediana y baja tolerancia, presentando valores de 2560 ppm (4mmho) (Valadez, 1990).

El melón es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1.5Ds.m⁻¹), aunque cada incremento es una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción de 7.5% de la producción (Guerrero, 2003).

En la comarca lagunera los suelos son de origen aluvial, predominan los suelos arcillosos; de acuerdo con el estudio agrologico de la región (Guerrero, 2003), un 60% de los suelos contienen 27 % o más de arcilla, mientras que el 40 % restante corresponde a texturas medias, sin llegar a texturas extremas arenosas.

2.5 Requerimiento hídrico.

Marco (1969), menciona que las necesidades de la planta en agua resultan importantes durante el periodo de crecimiento más activo y hasta el completo desarrollo de los frutos. Se encuentran fuertemente ligados al clima local y en especial a la insolación. Una falta de agua lleva consigo la reducción en los rendimientos.

Durante las primeras etapas de su desarrollo, el uso de agua es muy bajo, a medida que se avanza en la estación de crecimiento el uso de agua se incrementa, debido a un incremento en la radiación solar y temperatura (FDA, 1995).

La presencia de un estrés hídrico en cualquiera de las fases fenológicas, disminuye la producción, la etapa más crítica es en el periodo de floración por lo que debe evitarse deficiencias de humedad (Faz, 2002).

Por lo general el melón se cultiva utilizando todo tipo de sistema de riego como: surco, aspersión y goteo. El sistema de goteo es el que permite llegar a la mayor productividad y una mejor calidad de fruto. Con este sistema se puede aplicar el riego en el momento adecuado, cantidades de agua medidas, uso del fertirriego, posibilidad de uso de aguas salinas, menor cantidad de maleza (Cano *et al.*, 2002).

2.6 Importancia del melón.

El melón, cuya parte comestible es un fruto maduro, tiene mucha demanda en la época calurosa. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el tercer lugar en importancia por la superficie sembrada que ocupa. En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual. Esto indica la utilización de variedades híbridas de mayor rendimiento y una mejora y especialización del cultivo. (Infoagro 2011).

Este cultivo, desde los años veinte ha sido generador de divisas para México, sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma mayor importancia entre los productores, debido a mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional (Claridades agropecuarias, 2000).

2.6.1 Importancia internacional.

La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales teniendo a china como el principal país productor al participar con el 63% de la producción total (14 millones de toneladas por año). México se ubica en el octavo lugar mundial con una participación del 2.2% (Espinoza *et al.*, 2011).

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores europeos. Para abastecer el mercado de melón Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41.8%), Costa Rica (22.2%), Israel (13.5%),

Marruecos (11.1%), Honduras (3.6%), Ecuador (1.4%), Guatemala (1.2%), África Del Sur (1.1%), República Dominicana (0.7%), Venezuela (0.6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2.9%). (InfoAgro, 2011)

La producción de melón en los países europeos ha tomado fuerza en las últimas décadas del siglo XX. A inicios de la segunda mitad del siglo, la superficie cultivada en países como España es el más importante con cerca de 30 mil hectáreas (SAGARPA, 2007).

2.6.2 Importancia nacional.

En México, los principales productores de melón destacan los estados de Sonora con 3,658 hectáreas; Coahuila con 3,589; Guerrero con 3,546; Durango con 3,024; Colima con 2,630 y Michoacán con 2,538 hectáreas. La participación de estos estados con respecto al total fue del 13.41%, 13.16%, 13.0%, 11.09%, 9.64% y 9.3% respectivamente. (SIAP, 2004).

La superficie cosechada de melón en México durante los años 2008 y 2009 fue, en promedio, de 22,245 hectáreas con un rendimiento de 25.34 ton/h y una producción anual de 562,396 toneladas. Los estados con mayor participación en la superficie cosechada nacional (promedio 2005-2009), son en orden de importancia: Coahuila con 18.06%, Guerrero con 15.58%, Michoacán con 11.43%, Sonora con 11.24% y Durango con el 10.41% (SIAP, 2010).

2.6.3 Importancia regional.

La superficie cosechada en la Comarca Lagunera representa cerca del 20% de la superficie nacional y se constituye como la principal región melonera del país. De la superficie cosechada en la región el 45% se siembra en el estado de Coahuila y el 55% en el estado de Durango. En cuanto a la fuente de agua de riego, el 83% se establece con agua del subsuelo y el 17% con agua de la presa. Los principales municipios productores de Melón en la Comarca Lagunera en cuanto a superficie cosechada son: en el estado de Durango, Mapimí con 1,565 ha y Tlahualilo con 394 ha; y en el estado de Coahuila, Matamoros con 1,054 ha y Viesca con 782 ha. (SAGARPA-Laguna, 2009).

El melón es el principal cultivo hortícola de la Región Lagunera seguido por otros como sandía, tomate y chile verde. El melón genera una derrama económica anual de más de 250 millones de pesos en beneficio de productores y proveedores de insumos.

Es un cultivo intensivo en el uso de mano de obra al generar más de 100 empleos directos por hectárea por año de siembra a cosecha y una cantidad muy importante no cuantificada de empleos indirectos en actividades de transportación, comercialización y otros servicios (Espinoza et al., 2009).

2.7 Importancia de la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica se caracteriza por no utilizar ningún agroquímico. Se desarrolla bajo un sistema de insumos naturales y se instrumentan buenas prácticas agrícolas que protegen el medio ambiente, con el fin de generar un sistema de producción autosustentable en el largo plazo y de obtener productos libres de residuos tóxicos (Gómez, 2000).

El término “orgánico” se aplica a los productos que se han producido con arreglo a unas normas orgánicas a lo largo de las fases de producción, manipulación, elaboración y comercialización y que han sido certificados por un órgano o autoridad de certificación debidamente constituido (Gómez, 2000).

Producir orgánicamente en invernadero conlleva a librar obstáculos a los que normalmente enfrentan los productores en la producción en campo, es decir, se garantiza un aumento considerable en la producción, evita la contaminación cruzada con predios contiguos y sobre todo, garantiza disposición de frutos durante todo el año, asegurando el suministro anual constante hacia los mercados y no estacionalmente, como actualmente ocurre (Gómez et al., 1999).

2.7.1 Agricultura orgánica en el mundo.

En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente. Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países les siguen en importancia

Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia. En Estados Unidos la superficie orgánica creció de 370, 000 hectáreas a 950, 000 en tan sólo 10 años. En Europa, el proceso de conversión ha sido mucho más espectacular, gracias a las favorables políticas de apoyo a este tipo de agricultura. Así, la superficie orgánica europea creció de 111, 000 hectáreas en 1985 (Lampkin, 1999) a más de 5.5 millones en el año 2003, lo que corresponde a 2% de la superficie agrícola total. México ocupa el 18º lugar mundial, con casi 216 000 hectáreas.

La agricultura orgánica se está desarrollando rápidamente; se tiene una estadística disponible de 138 países del mundo. La cuota de terrenos agrícolas y las explotaciones sigue creciendo en muchos países, según la última encuesta sobre la agricultura ecológica en todo el mundo, hay casi 30.4 millones de hectáreas, manejadas orgánicamente en más de 700 000 fincas, durante el 2006. Lo anterior, constituye 0.65 de las tierras agrícolas del número de países antes citados. En total, Oceanía posee el 42% seguida por Europa con 24% y América Latina con 16%. Actualmente, a partir de finales de 2006, los países con mayor superficie orgánica son: Australia con 12.3 millones de hectáreas, China con 2.3 millones de ha, Argentina con 2.2 millones de ha y los Estados Unidos con 1.6 millones de ha. (Willer et al, 2008)

Debido a la aceptación de los productos de este tipo, la superficie destinada a la agricultura orgánica ha registrado tasas de crecimiento mundiales superiores a 25% anual (Haring et al., 2001).

2.7.2 Agricultura orgánica en México.

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que comprenden el 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren el 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz, azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar

está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas.

Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez et al., 2003).

2.7.3 Ventajas de la agricultura orgánica.

- Producción de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva.
- Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio durante el proceso de su transformación.
- Activa biológicamente al suelo, al incorporar ácidos orgánicos y alcoholes, durante su descomposición que sirve de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre y fijadora de nitrógeno.
- Incorpora sustancias segregadas que favorecen la estructura del suelo, de esta manera se mejora el movimiento del agua y del aire, disminuyendo la compactación, favoreciendo el desarrollo de las raíces de las plantas.
- Aumenta el poder tampón, es decir la resistencia contra la modificación brusca del Ph.
- La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo.

2.7.4 Fertilización orgánica.

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos y estiércoles animales, así como también la descomposición de árboles y arbustos, pastos, basura y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis

adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo (FIRA, 2003).

La fertilización para la agricultura orgánica, utiliza el mismo sistema que usa la naturaleza para mantener la vida, es decir, el reciclaje de nutrientes. Esta se basa en la aplicación de fertilizantes naturales producidos por la descomposición de los desechos vegetales y animales. Además de su origen natural, estos fertilizantes se caracterizan por su baja solubilidad, entregando más lentamente los nutrientes a las plantas, pero su efecto es de mayor duración. Otra caracterización es su variada composición de nutrientes que responde de manera equilibrada a las necesidades de las plantas (NAREA y VALDIVIESO, 2002).

2.8 Definición de invernadero.

De acuerdo a la norma de la Unión Europea: UNE-EN-13031-1. “El invernadero es una estructura usada para el cultivo y/o protección de planta y cosecha, el cual optimiza la transmisión de radiación solar bajo condiciones controladas, para mejorar el entorno del cultivo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior”.

Un cultivo forzado o protegido se define como aquel que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. El cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad, y época de siembra, sanidad vegetal, etc. Prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior, el cultivo forzado se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

2.8.1 Ventajas de los invernaderos.

Las ventajas y desventajas que presenta el crecimiento de plantas cultivadas bajo invernaderos, con respecto a cultivos a campo abierto según Serrano, citado por Bastida y Ramírez (2002), son las que a continuación se citan:

- Intensificación de la producción.
- Posibilidad de cultivar todo el año.
- Obtención de productos fuera de temporada.
- Obtención de productos en regiones con condiciones respectivas.
- Aumento de los rendimientos por unidad superficie.
- Obtención de productos de alta calidad.
- Menor riego en la producción.
- Uso más eficiente de agua e insumos.
- Ahorro en el uso de fertilizantes y agroquímicos.
- Mayor control de plagas, enfermedades y maleza.
- Agricultura industrial, mediante automatización del proceso productivo.

2.8.2 Desventajas de los invernaderos.

- Inversión inicial alta.
- Alto nivel de especialización y capacitación.
- Altos costos de producción.
- Condiciones óptimas para el ataque de agentes patógenos.
- Dependencia del mercado

2.8.3 Cultivo del melón bajo invernadero.

Actualmente el cultivo de melón en invernadero va incrementando y para conseguir producciones precoces o tardías suelen emplearse sistemas de calefacción.

En climatología o ciclo desfavorable, las producciones precoces o tardías de melón requieren la utilización de invernaderos con calefacción. En estos casos la siembra suele hacerse en bandejas de turba húmeda, en líneas separadas entre 5cm, sembrando cada 2 cm una semillas (Maroto, 2002).

Para la producción de cultivos en invernadero resulta importante tomar en cuenta las exigencias climáticas del cultivo, exigencias en cuanto a características del suelo, prácticas de manejo como, trasplante, poda de formación, en tutorado,

destellado, deshojado, aclareo de frutos, polinización, control de plagas y enfermedades, riegos, nutrición y recolección (Guzmán y Sánchez, 2000).

2.9 Requerimientos climáticos bajo invernadero.

2.9.1 Temperatura.

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20° C (Infoagro, 2004).

Las temperaturas excesivamente altas o bajas pueden reducir la viabilidad del polen o su germinabilidad en el estigma, o a la propia fertilización. Una pobre fertilización se caracteriza normalmente por el aborto de las flores o el aborto prematuro de los frutos (Robledo 2002)

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada; en el interior del invernadero la temperatura va a estar en función de la radiación solar, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante épocas invernales.

El calentamiento del invernadero se produce cuando el infrarrojo largo, procedente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, estos emiten radiación de longitud más larga que tras pasar por el obstáculo que representa la cubierta, se emite radiación hacia el exterior e interior, calentando el invernadero. El calor se transmite en el interior del invernadero por irradiación, conducción e infiltración (Zambrano, 2004).

2.9.2 Humedad relativa (HR).

La humedad es la masa de agua en unidad de volumen, o en unidad de masa de aire. La humedad relativa es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener a la misma temperatura. Al

inicio del desarrollo de la planta, la humedad relativa debe de ser del 65–75 %, en floración de 60-70 % y en fructificación del 55-65 % (Infoagro, 2004).

La HR del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la HR es excesiva las plantas reducen la transpiración y disminuye su crecimiento, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen. Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas del mal cuaje (Infoagro, 2010).

Hay que decir que el melón es una planta resistente a la sequía, lo que permite ser cultivado en seco y bien labrado. En términos generales puede decirse que el melón no le conviene humedades ambientales excesivamente altas, pues de que afectan negativamente a su calidad comercial, provocando el desarrollo de enfermedades criptogámicas que inciden desfavorablemente en el cultivo (Maroto, 2002).

2.9.3 Luminosidad.

Los invernaderos deben coleccionar el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno y durante el resto del año deben aprovechar la radiación de la mañana y de la tarde, para lograr un balance térmico favorable y activar la fotosíntesis al transmitir parte del espectro visible (Infoagro, 2010).

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios (Guerrero, 2003).

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores (Florian, 2007).

Los factores claves para mejorar la luminosidad natural de un invernadero son:

- Materiales de cubierta con buena transparencia.
- Orientación adecuada del invernadero.
- Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores.
- Aumento de ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
- Acolchados del suelo con plástico blanco.

2.9.4 Bióxido de carbono (CO₂).

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima de la función clorofílica de las plantas. La concentración normal de CO₂ en la atmósfera es del 0.03 %; este índice debe aumentarse a límites de 0.1-0.2 %, cuando los demás factores de la producción sean óptimos. Si se desea el aprovechamiento al máximo de la actividad fotosintética de las plantas, las concentraciones superiores al 0.3 % resultan tóxicas para los cultivos (Infoagro, 2004).

En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005-0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis. Los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura, descendiendo por encima de los 23-24° C (Infoagro, 2007).

2.9.5 Requerimiento hídrico.

Gamayo (1999), menciona que el consumo de agua por este cultivo es muy variable y se puede evaluar entre 4.000 y 6.000 m³ ha⁻¹. Las necesidades son distintas según la fase en que se encuentren las plantas. Así, el consumo es muy reducido desde la plantación hasta el comienzo de la floración, crece con el

comienzo del cuaje, es máximo con el engorde de los frutos y se estabiliza o disminuye en la fase de maduración-recolección. El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego, etc.).

Con respecto a la nutrición, en la planta de melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la producción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular, el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas, donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén (Infoagro, 2004).

La acción de los macronutrientes secundarios (potasio, calcio, magnesio y azufre) sobre el crecimiento es limitada, aunque la acción que ejercen sobre la elongación celular puede producir, en el caso de deficiencias prolongadas, una reducción del crecimiento que puede llegar a originar necrosis foliares (Alpi y Tognoni, 1999).

2.10 Generalidades de los sustratos.

El término sustrato se aplica a todo material natural o sintético que se puede utilizar para el desarrollo del sistema radicular aislado del suelo, desempeñando un papel de soporte para la planta, éste interviene en el proceso de nutrición. Las propiedades del sustrato condicionan sus posibles usos, el manejo y las prácticas de cultivo que se deben aplicar, para proporcionar a la planta las condiciones adecuadas para su desarrollo (MARTINEZ, 1989; citado por TERES, 1995)

Dentro de la agricultura orgánica un sustrato es conocido como todo aquel material distinto al suelo, de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente solo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones

necesarias para su germinación, enraizamiento, anclaje y de igual manera éste puede desempeñar un papel importante en el suministro de nutrientes dependiendo su origen (Abad 1993).

Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas, tiene la capacidad de suministrar a las raíces las cantidades necesarias de agua, aire y nutrientes minerales para que la planta se desarrolle (Ansorena, 1994)

Los cultivos bajo invernadero que se desarrollan en sustratos adecuados, permiten a los productores un riguroso control de las variables productivas (plagas. Clima, temperatura, humedad, luminosidad) y de las variables que influyen en el desarrollo vegetativo de los cultivos como la fertilización, irrigación (Zambrano, 2004).

2.10.1 Características de los sustratos.

Las características que deben presentar los sustratos según GARCIA (1990) son; pH entre 5.5 – 6.5, una alta capacidad de intercambio catiónico, buena porosidad, baja fertilidad ligera, de fácil manejo, y costo razonable.

Otras características de importancia en sustrato que son mezclas de partículas es la distribución del tamaño de las partículas, que influye en la porosidad. Una propiedad física muy importante es la conductividad hidráulica del sustrato, ya que influye decisivamente en la disponibilidad de agua por el cultivo. Son también de interés su facilidad de humectación, densidad aparente y contracción de volumen (Castilla 2005).

Zárate (2002) menciona que las características que se tienen que tomar en cuenta para determinar la composición de los sustratos son:

1. Propiedades físicas.
 - Composición y estructura.
 - Forma y empacamiento.
 - Isotropía e isometría.
 - Granulometría y distribución.
 - Porosidad.
 - Densidad y peso.

- Estabilidad, elasticidad y compresibilidad.
 - Conductividad térmica.
 - Capacidad de absorción de agua y conductividad hidráulica.
2. Propiedades químicas.
- Capacidad de intercambio catiónico.
 - pH.
 - Capacidad buffer.
 - Concentración de solutos.
 - Elementos Tóxicos.
3. Propiedades biológicas.
- Contenido de materia orgánica.
 - Relación Carbón-Nitrógeno.

2.10.2 Clasificación de los sustratos.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades y su capacidad de degradación.

Desde el punto de vista de su utilización hortícola, los sustratos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos o minerales. Los sustratos orgánicos pueden ser de origen natural (turberas) o sintéticos (espuma de poliuretano), incluyendo también a diversos subproductos de origen natural (serrín, fibra de coco, residuos de corcho). Los sustratos minerales pueden ser de origen natural (arena, grava) o transformados artificialmente (lana de roca, perlita), incluyendo en este grupo diversos subproductos industriales (escorias de altos hornos) (Castilla 2005).

El sustrato adecuado para el desarrollo de los cultivos, es aquel capaz de retener suficiente agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta (García, 1996).

2.10.3 Sustratos orgánicos.

La característica principal de los abonos orgánicos es el alto contenido de materia orgánica, contiene una serie de microorganismos benéficos a la planta, además de una cantidad elevada de elementos nutritivos de N, P, K, Ca, etc. Los sustratos orgánicos están libres de patógenos, son inodoros y diferentes al material original y se obtiene por procesos aeróbicos y anaeróbicos. El proceso aeróbico requiere oxígeno, lo cual se proporciona por aireación y/o mezclado ya que los microorganismos presentas de este tipo de procesos son aerobios o anaerobios facultativos; mientras que en el proceso anaeróbicos, sus poblaciones son anaerobias o anaerobias facultativas (Melgarejo et al., 1997).

Los abonos orgánicos tienen por objetivo nutrir indirectamente a las plantas a través de los seres vivos del suelo, particularmente de los microorganismos. Estos seres vivos son los que realizan la producción del humus y nutrición de las plantas. Los efectos benéficos de la adición de abonos orgánicos al suelo, se traduce en altos rendimientos, que muchas veces no se logran con los fertilizantes sintéticos (Toyes, 1992).

2.10.4 Ventajas de los sustratos orgánicos.

Quintero (2004) hace referencia que las ventajas con la utilización de abonos orgánicos son las siguientes:

- Fácil de usar.
- Elimina factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Protegen el ambiente, la fauna, flora y la biodiversidad.
- Mejora gradualmente la fertilidad de los suelos asociados a su macro y microbiología.
- Estimula el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.

- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Mejora la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por la macro y micro vida.
- Proveen al suelo de una tasa de humus microbiológico.
- Constituyen al logro de cosecha más seguras y eficientes..
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- Permite a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.
- Los cultivos orgánicos, en los aspectos nutricionales (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción.

2.11 Fertirrigación.

Fertirrigación o fertigación, son los términos para describir el proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego. Este método es un componente de los modernos sistemas de riego a presión como; aspersión, microaspersión, pivote central, goteo, exudación, etc. Con esta técnica, se puede controlar fácilmente la parcialización, la dosis, la concentración y la relación de fertilizantes (Sánchez, 2000).

Actualmente la fertilización a nivel de invernadero y en general en todos los sistemas de fertirrigación, se busca usar los fertilizantes de mayor solubilidad, siendo el caso de los nitratos, los cuales en concentraciones altas pueden fomentar la aparición de cáncer (Van Maanen et al; 1998).

El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego, etc.) (Gamayo 1999).

2.12 Labores culturales.

2.12.1 Siembra.

El establecimiento de una plantación, depende inicialmente de una semilla, que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces (Casseres, 1980b).

Si se hace siembra directa es obligatorio utilizar semillas garantizadas, y en caso de plántulas, en la plantación deberían tener entre 2 y 3 hojas verdaderas, eliminando aquellas que presenten síntomas de enfermedad o desarrollo anormal, sin situarlas a una profundidad excesiva. La densidad de plantación será inferior a 10.000 plantas/Ha en cultivo rastrero y de 15.000 plantas/Ha en cultivo entutorado (Infoagro, 2004).

2.12.2 En tutorado.

El tutorado consiste en colocar hilos en posición vertical con el fin de apoyar en ellos los tallos de las plantas mediante ataduras hechas con diversos materiales, o por sus propios medios naturales como zarcillos o volubilidad de los tallos (Serrano, 1979).

Utilizando este sistema de cultivo se tiene una mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de fruto son mayores. Los frutos son más sanos, y se evita el contacto con el suelo y se facilita la realización de los cuidados culturales (Trejo, 1990).

2.12.3 Poda.

La poda se lleva a cabo cuando la planta tiene 4-5 hojas. De cada una de las axilas de las hojas surgen segundas ramas, que son podadas cuando tienen 5-6 hojas por encima de la tercera hoja. Con este tipo de poda se persigue conseguir mayor precocidad y el cuajado de las flores, controlar el número y tamaño de los frutos, acelerar la madurez y facilita la ventilación y la aplicación de tratamientos fitosanitarios (Infoagro, 2004).

Tamaro (1988) menciona que todas las ramificaciones que no llevan frutos se despuntan sobre la quinta o sexta hoja, y los que si llevan fruto se despuntan a dos hojas sobre él.

2.13 Polinización.

La polinización, consiste en la transferencia de polen de la antera al estigma dentro de la misma flor o entre dos flores distintas. Esta actividad es indispensable para la producción de melón, sandía, calabaza, calabacita, pepinos, pepinillos que forman el grupo de cultivos hortícolas de cucurbitáceas de gran importancia en la economía nacional (Cano et al., 2001).

En invernadero es absolutamente necesaria la utilización de medios que permitan forzar el cuajado de las flores. El medio más utilizado y con excelentes resultados es el uso de colmenas de abejas, que se introducen en el invernadero con la aparición de las flores masculinas (10 días antes de la aparición de las flores femeninas), en este periodo los insectos se adaptan al recinto (Cano y Reyes, 2002).

2.14 Plagas y enfermedades.

2.14.1 Plagas.

Los factores que se deben tomar en cuenta en la producción de melón, son las plagas ya que ocupan un lugar importante, por los daños directos que ocasionan al cultivo, así como también los costos que se derivan al combatir y por los virus que estos transmiten a las plantas (Cano y Espinoza, 2002). A continuación se mencionan las principales plagas que afectan al melón y su control.

- **Mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring).**

La mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) es una plaga polífaga que afecta un rango amplio de cultivos hospedantes, como el melón, algodón, chile. A partir de 1990 esta plaga se ha constituido en una amenaza de importancia

mundial. En la Comarca Lagunera la MBHP se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995 causando pérdida en la producción del 40 al 100% en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de productos químicos para su combate en melón, calabaza, tomate y algodónero (Cano et al., 2001).

La forma de su cuerpo es semioval y su margen tiende a ser liso, tiene alas de color blanco y cuerpo de color amarillento, la longitud corporal es de aproximadamente 0.9 a 1.2 mm, pero existe un dimorfismo sexual en cuanto a tamaño, las hembras son mayores que los machos. Tanto el cuerpo como las alas se cubren de polvillo ceroso (Nava y Cano., 2000).

Los machos y hembras a menudo emergen próximos unos a otros en la misma hoja. Las hembras fecundadas producen machos y hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras; la fecundidad estimada de la MBHP en melón es de 153 a 158 huevecillos (Nava, 1996). El ciclo biológico oscila de 18 a 31 días, producen una mielecilla que excretan sobre la superficie de sus hospederos.

La MBHP puede causar los siguientes tipos de daño: 1) succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción, 2) excreción de mielecilla, lo cual reduce la calidad del producto, 3) transmisión de enfermedades virales y 4) inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Jiménez, 2001).

Para controlar esta plaga tan importante, como control cultural se recomienda que se ajusten las fechas de siembra durante los meses de enero a abril, para tener poblaciones por debajo del umbral económico de 3 adultos por hoja, ya que la tasa de incremento poblacional es mayor a medida que el cultivo se establece más tarde; otras herramientas de control cultural son la cosecha y destrucción de residuos, restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas, selección de variedades precoces y resistentes, rotación de cultivos y buena sanidad del material vegetal. El control biológico mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiell*, *Eretmocerus tejanus* y *E. luteola*.

El control químico consiste en la aplicación de insecticidas, que han sido evaluados (Ramírez, 1996).

- **Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover).**

El pulgón del melón también llamado del algodón es una especie cosmopolita y polífaga, entre sus plantas hospedantes además del melón, está el algodnero, otras cucurbitáceas, leguminosas y algunas especies de maleza.

El pulgón mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro, tiene tubérculos antenales poco desarrollados, cornículos oscuros, los cuales se adelgazan desde la base hasta el reborde. Las colonias pueden estar formadas por individuos alados o ápteros. Las hembras maduran en 4 a 20 días dependiendo de la temperatura, llegan a producir de 20 a 140 individuos a un promedio de 2 a 9 ninfas por día. En condiciones ambientales óptimas en los meses más calurosos del verano, el ciclo de vida lo completa en 11 a 17 días, a una temperatura promedio de 12.3°C pasando por cinco estadios ninfales por lo que se puede producir un gran número de generaciones al año (Peña y Burjanos, 1993).

Las ninfas y adultos se encuentran en el envés de las hojas, estos pican y succionan la savia de la planta, excretan la mielecilla en donde se desarrolla el hongo “fumagina” y causa daños que afectan la calidad y rendimiento de los frutos, y con altas infestaciones, puede llegar a matar las plantas (Anónimo, 2003).

Para monitorear la presencia de adultos se colocan alrededor del cultivo trampas amarillas pegajosas de 10 x 5 cm. El umbral que se recomienda para el centro y noroeste del país es de 5 a 10 pulgones promedio por hoja (Anónimo, 1965). Para controlar esta plaga, se recomienda el uso de barreras físicas, como cubiertas flotantes antes de la floración, barreras vegetales y acolchados reflejantes, ya que reducen considerablemente su incidencia. En el cuadro 2.5 se indican los insecticidas utilizados para el control del pulgón (Anónimo, 1965).

- **Minador de la hoja (*Liriomyza sativa* Blanchard y *L. trifolii* Burges).**

Los adultos son pequeñas mosquitas de color negro brillante y amarillo, con una mancha triangular de color amarillo en la parte dorsal entre las bases de las alas; la parte inferior de la cabeza y la región situada entre los ojos, es también de color amarillo. Las larvas son delgadas, de color amarillo brillante, sin patas y miden hasta 2mm de longitud cuando salen de las hojas. Las pupas tienen apariencia de granos de arroz y son de color café, encontrándolas en hojas y suelo (Espinoza, 2003).

Las hembras pican las hojas jóvenes y ovipositan dentro de estas picaduras en el interior de la hoja. Los adultos se alimentan de exudaciones de esas picaduras. Las larvas se desarrollan e inician su alimentación debajo de la cutícula de la hoja. El ciclo de vida completo requiere de dos semanas en regiones con clima cálido, pudiendo presentarse hasta diez generaciones al año. Los huevecillos tienen una duración de 2 a 4 días antes de eclosionar, la larva pasa por tres instares con duración de 7 a 10 días antes de pupar. El apareamiento de los adultos ocurre durante las siguientes 24 horas posteriores a la emergencia; cada hembra puede ovipositar 250 huevecillos (Espinoza, 2003).

El daño que causa el minador de la hoja consiste en picaduras diminutas en las hojas, pero este es un daño menor, ya que luego emergen las larvas y minan la hoja, este es un daño mayor, el daño directo de estas minas es la reducción de clorofila y capacidad fotosintética de las plántulas, además que estas minas y picaduras favorecen la entrada de patógenos; un daño más severo causa defoliación y quemadura de frutos que reduce el rendimiento y calidad. Si el daño se presenta después del amarre de frutos, reduce considerablemente la concentración de azúcares (Grados brix) (Anaya y Romero, 1999).

Se sugiere seguir la metodología recomendada en tomate, la cual consiste en colocar charolas de plástico de 30 y 38 cm debajo de las plantas para capturar larvas maduras y que estén pupen en las charolas, en vez de que lo hagan en el suelo. El umbral económico con esta metodología para la Costa de Sureste de California en Estados Unidos, es cuando se tenga un promedio de 10 pupas por charola por día, en 3 o 4 días consecutivos. Una recomendación importante es no

estresar al cultivo por falta de agua durante su desarrollo, ya que esto favorece el incremento del minador.

Las infestaciones de minador al inicio del ciclo del cultivo son comunes, sin embargo estas son controladas por parasitoides, como: *Dygliphusbegin*, *Solenotusintermedius* y *Chrysocharissp*. El uso excesivo de insecticidas contra otras plagas, propicia el incremento del minador, debido a que se eliminan los parasitoides nativos (Espinoza, 2003)(Cuadro 2.5).

CUADRO 2.5 Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón*. UAAAN-UL. 2013.

Especie plaga	Insecticida	Dosis/ ha	Intervalo de seguridad en días.
Mosquita blanca	Imidacloprid SC 30	0.75-1.0 lt	*
se la hoja	Azadiractina CE 03	0.36-1.17 lt	Sin limites
Plateada (MBHP)	Endosulfan CE 35	1.0-3.0 lt	Sin limites
	Malation CE 84	0.5-1.0 lt	1
Pulgón del melón	Endosulfan CE 35	1.0-1.5lt	Sin limites
	Metamidofós LM 50	1.0-1.5 lt	7
	Paration metílico CE 50	1.0-1.5 lt	15
	Abamectina CE 02	0.3-1.2 lt	7
Minador de la Hoja.	Diazinon CE 25	1.0-1.5 lt	7
	Dimetoato CE 39	0.75-1.0 lt	3
	Metamidofós LS 48	1.0-1.5 lt	7

*Evaluación por Ramírez (1996).

Aplicación al cuello de la planta, 15 días después de la siembra.

2.14.2 Enfermedades.

Las enfermedades son perjudiciales a los cultivos, debido al daño que ocasionan. Aunque es difícil de conocer con precisión, se estima que los problemas de enfermedades en las cucurbitáceas con frecuencia reducen su

calidad y producción aniveles que pueden llegar al 100% lo que se traduce en fuertes pérdidas económicas.

- **Cenicilla polvorienta.**

La cenicilla, es una de las principales enfermedades del melón en México y en la Comarca Lagunera, ya que puede ocasionar pérdidas hasta del 50%. Se han identificado dos hongos importantes como agentes de la cenicilla del melón: *Erysiphe cichoracearum* Dc ex Merat y *Sphaerotheca fuliginea* (Cano et al., 1993). Sin embargo, Hernández y Cano (1997) identificaron el hongo causante de la cenicilla en la Comarca Lagunera como *Sphaerotheca fuliginea*.

El patógeno presenta micelio sin color, superficial y formando colonias en tejido y abundantes conidias. Los organismos causales de la enfermedad son *Erysiphe cichoracearum* o *Sphaerotheca fuliginea*.

Inicialmente se observa en el envés de las hojas, manchas cloróticas muy tenues. Posteriormente aparecen colonias de aspecto polvoso (conidios y conidióforos). Las estructuras pueden cubrir haz y envés, extendiéndose a peciolo y tallos. Las hojas infectadas severamente se tornan amarillentas, y a continuación se presenta defoliación. Al presentar defoliación los frutos son bajos en calidad, debido a quemaduras de sol y bajo contenido de azúcar. Las plantas con tallos dañados se tornan cloróticas, achaparradas y finalmente mueren (Guerrero y Zamora, 2004).

Considerando la capacidad reproductiva del hongo, puede cubrir el follaje completamente en una semana. Inicia con la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmósfera. La temperatura óptima es de 20 – 27 °C; la infección se presenta entre 10 – 32 °C.

Como prevención, eliminar residuos del cultivo y maleza, utilización de azufre líquido o en polvo. Como curativo, cuando los síntomas ya están presentes, uso de fungicidas a base de estrobirulinas, triadimefon, pirasulfos (Guerrero y Zapata 2004; Cano, 2002).

- **Tizón temprano.**

Esta enfermedad es causada por el hongo fitopatógeno *Alternaria cucumerina*, produce conidióforos solitarios o en pequeños grupos (Anaya y Romero, 1999).

Los primeros síntomas se presentan con lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se toman de color café. Estas manchas crecen rápidamente y cubren toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. El tizón temprano provoca una defoliación severa iniciando en las hojas basales, por lo que los frutos quedan expuestos al sol, esto reduce la calidad y cantidad del fruto comercial. Las plantas jóvenes y vigorosas son más resistentes a la infección al contrario de las plantas menos vigorosas que son más susceptibles a la enfermedad (Mendoza, 1999).

El micelio causante del tizón sobrevive de 1 a 2 años en restos vegetales y cucurbitáceas silvestres y sobre y dentro de las semillas. Los conidios o esporas pierden rápidamente viabilidad en el suelo. La enfermedad inicia cuando la humedad relativa es alta y es necesaria la presencia de agua libre sobre las hojas y una temperatura entre 12 y 30 °C. el periodo de incubación es de 3 a 12 días (Mendoza, 1999).

El control de esta enfermedad consiste en destruir o eliminar residuos del cultivo, utilizar semillas certificadas, ya que este fitopatógeno puede producirse por semillas. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivo. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar aplicaciones de fungicidas semanales a partir de la floración (Cano et al; 2002).

- **Antracnosis.**

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum orbiculare*. Produce manchas acuosas o amarillentas en las hojas que rápidamente se alargan, se unen y se tornan cafés. Estas lesiones se agrietan y se desprenden parte del

tejido, dándole al follaje la apariencia de rasgado. Los pecíolos y tallos infectados presentan lesiones oscuras, alargadas y ligeramente hundidas con el centro más claro. Estas lesiones los rodean o estrangulan provocando la muerte del tejido; en ocasiones se puede observar un exudado rojizo en las lesiones (Blancardet *al.*, 1996; Zitter *et al.*, 1996).

El cultivo puede ser afectado en cualquier etapa de desarrollo. Por lo general, las hojas centrales son infectadas primero. Por lo que la defoliación inicia en esta área.

El hongo inverna en residuos del cultivo, en la semilla o en la maleza de la familia de las cucurbitáceas. Un ambiente cálido y húmedo favorece el rápido desarrollo y dispersión de la enfermedad. Los conidios se diseminan por el agua y por los trabajadores durante las operaciones culturales. La antracnosis aparece durante las diferentes etapas del cultivo, pero el daño más importante se presenta al final de la temporada, después del amarre del fruto (Blancardet *al.*, 1996).

El control de esta enfermedad consiste en eliminar residuos del cultivo y utilizar semilla certificada, además de eliminar las plantas enfermas y los frutos dañados. Otra opción es la rotación de cultivos en donde no se siembre ninguna cucurbitácea por lo menos durante un año. Como control químico la aplicación de fungicidas (Cuadro 2.6).

CUADRO 2.6 Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón*. UAAAN-UL. 2013.

Enfermedad	Producto	Dosis/ha	Días a cosecha
Alternaría	Clorotalonil (Bravo 500)	3 – 5 lt	Sin limite
	Folpet (Soplan 48 SC)	2.5 – 3 lt	Sin limite
	Mancozeb (Captan 50 HP)	2-3 kg	Sin limite
antracnosis	Mancozeb (Flumanceb 480)	3 – 5 lt	Son limite
	Bemoril (Benlate)	0.3–0.5 kg	Sin limite
Cenicilla	Bemoril (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin limite
	Triamidedon (Bayleton)	0.3-0.5 kg	Sin limite

*Fuente: Vademécum agrícola (1999).

III MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización del experimento.

El experimento se llevó a cabo en el invernadero No. Dos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada sobre la Carretera a Santa Fe, Periférico Km 1.5 en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. El invernadero tiene una superficie de 250.8 m². La forma del invernadero es semicircular con estructura metálica, cubierto lateralmente de policarbonato, el suelo está cubierto de grava de 3 cm de espesor, con un sistema de enfriamiento que consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire, ambos se encuentran sincronizados para accionarse por los sensores.

3.2 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera, está integrada por 16 municipios, 11 del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila.

La Comarca Lagunera se ubica entre los paralelos 25 y 27 grados latitud norte y los meridianos 103 y 104 grados latitud oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1,120 msnm, región ubicada en el centro-norte de México.

CONAGUA (2002) define al clima de la Comarca Lagunera de tipo desértico con escasa humedad atmosférica. Temperatura anual de 20°C: en los meses de Noviembre a Marzo la temperatura media mensual varía de 13.6 y 9.4°C. la humedad relativa en el año varía, en primavera tiene un valor promedio de 30.1%, en otoño de 49.3% y finalmente en invierno de 43.1% (Juárez, 1981)

La precipitación promedio anual es de 230 mm, siendo el periodo de máxima precipitación entre los meses de Julio, Agosto y Septiembre (CNA, 2005).

3.3 Condiciones del invernadero.

El invernadero es semicircular, el cual tiene una superficie de 250.8 m². Con estructura completamente metálica, la parte frontal de polietileno y lo demás cubierto con una película plástica transparente y sobre el plástico una malla sombra color negro, cuenta de una antesala al frente, dentro cuenta con piso de grava, con un sistema de enfriamiento con una pared húmeda y un par de extractoras de aire

caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores, que mantienen una temperatura adecuada para el cultivo.

3.4 Material genético.

En este experimento se utilizaron los siguientes genotipos: El pitayo y Magno. Los cuales tienen un ciclo de 90 a 120 días.

3.5 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar.

3.6 Preparación de macetas.

Se utilizaron macetas de bolsas de plástico negro calibre 600 de 20 Kg tipo viveros, con capacidad de 20 Kg, con composta con yeso, 50% y arena, 50%, las macetas fueron colocadas dentro del invernadero en doble hilera con arreglo en tres bolillo, posteriormente se hicieron etiquetas para identificar cada una de las macetas. El sustrato utilizado para las macetas fue; composta con yeso.

3.7 Siembra.

La siembra fue directa, llevada a cabo el día 26 de mayo del 2012, se hizo un pequeño agujero en el sustrato colocando dos semillas por maceta.

3.8 Riego.

Se realizaron riegos manuales, antes de la siembra se aplicó un riego pesado de 20 litros de agua por maceta. Posteriormente después de la siembra, los riegos fueron diariamente, aplicando 350 ml de agua por maceta.

Los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se ajustaron según lo fue requiriendo la planta.

3.9. Fertilización inorgánica.

CUADRO 3.1 Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera–Verano UAAAN-UL. 2013.

FERTILIZACIÓN BASE	Peso en gr	PRIMERA HOJA (a) Litros	INICIO FLORACIÓN Litros	INICIO FRUTO Litros
NITRATO DE AMONIO	30.4			
NITRATO DE POTACIO	24.26			
NITRATO DE CALCIO	18.86	.350	.5 a 1	1
SULFATO DE MAGNECIO	40.12			
AC. FOSFORICO	6.86 ml			

Solución en 200L agua

3.10. Fertilización orgánica.

CUADRO 3.2 Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera – Verano. UAAAN-UL. 2013.

FERTILIZACIÓN BASE	PESO DEL FERTILIZANTE	PRIMERA HOJA (A) LITROS	INICIO FLORACIÓN LITROS	INICIO FRUTO LITROS
TE DE	4 kg	.	.	
VERMICOMPOST		350	5 a 1	1
MAXIQUEL MULTI	1.42 gr			

La solución en 200 Lt de agua.

- **Maxiquel multi fertilizante quelato de alto rendimiento.**

Composición (% en peso): Fe EDDHA 06.00, Zn EDDHA 02.00, K EDDHA 09.00, EDDHA (Etilandiamina Dihidroxifenil Ácido Acético) 57.00, Acondicionadores Orgánicos 26.00

3.11 Prácticas culturales.

3.11.1 poda.

La poda se realizó a dos hojas sobre las guías secundarias con el fin de que el tallo principal tuviera más vigor. Se llevaron a cabo varias podas en función del desarrollo fenológico del cultivo.

3.11.2 Deshoje.

El deshoje es la eliminación de las hojas enfermas y secas para mejorar la ventilación entre plantas. En el deshoje se utilizaron tijeras y una solución de cloro con agua para desinfectar la tijera cada vez que se cortaba una guía u hoja enferma, o bien los frutos dañados, esta fue para evitar la transmisión y desarrollo de enfermedades.

3.11.3 Tutorado.

El tutorado se realizó a partir de los 15 días después de la siembra cuando la planta tenía una altura aproximada de 20 a 30 cm, esto con el fin de mantener erguida la planta y guiar el tallo principal hacia arriba para el aprovechamiento del espacio y evitar que el fruto tuviera contacto directo con el suelo. Se utilizó rafia, con medidas de 4 metros para guiar a la planta y sostener el peso. La rafia que se colocó se amarro en a los lados de la maceta y enredándola entre las hojas sin perder el tallo principal hasta llegar al ápice, luego se anudó con el fin de que la rafia no se corriera y sostuviera el peso de la planta.

Se colocó una red a los frutos, con el fin de que las plantas no tuvieran tanto peso y evitar que los frutos se desprendieran del pedúnculo y que estos no crecieran muy oblongos.

3.11.4 Polinización.

Se introdujo una colmena con abejas (*Aphis mellifera*) cuando ya había la aparición de las primeras flores, ya que las abejas son insectos polinizadores utilizados universalmente y con excelentes resultados para esta labor.

3.11.5 Control de plagas y enfermedades.

Se realizaron revisiones visuales de la planta cada tercer día comenzando de arriba hacia abajo. La plaga que se presentó fue el pulgón y mosquita blanca. El control fue a base de aplicación de productos orgánicos.

La enfermedad que se presentó durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla polvorienta.

CUADRO 3.3 Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas y enfermedades. UAAAN-UL. 2013.

Producto	Plagas y enfermedades	Dosis/ Ha
Jabón foca.	Mosquita blanca de la hoja plateada.	2.5 Kg en 200 L/agua
Extracto de neem	Pulgones, Trips, Minador de la hoja.	200-300 ml en 200 l/agua
Tecto 60	Mosquita blanca, Pulgones, Trips. Cenicilla polvorienta Fumagina	3 a 5 l

3.11.6 Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo tomando en cuenta un color amarillo del fruto y cuando los frutos se desprendían fácilmente del pedúnculo de la planta, se hacían recorridos periódicos a todas las plantas para observar la presencia de frutos maduros. El primer corte se llevó a cabo el 26 de agosto del 2012 a los 92 días después de la siembra.

3.12 Variables evaluadas.

Las variedades fueron las siguientes: Peso de fruto, Diámetro ecuatorial, Diámetro polar, Grosor de la pulpa, Grosor de cascara, solidos solubles (° Brix), resistencia y rendimiento..

3.12.1 peso del fruto.

Se pesó cada uno de los frutos con la ayuda de una báscula digital, registrando cada uno de los datos obtenidos

3.12.2 Diámetro ecuatorial.

Para medir el diámetro ecuatorial se colocó el fruto en forma vertical y con la cinta métrica se midió el diámetro en cm.

3.12.3 Diámetro polar.

Para medir el diámetro polar se colocó el fruto en forma horizontal sobre una cinta métrica y con la ayuda de dos reglas, se tomó la distancia de polo a polo en cm.

3.12.4 Grosor de pulpa.

Para determinar el grosor de pulpa del fruto se midió desde el interior de la cascara hasta la cavidad del fruto con una regla. Y se registraron los datos en cm.

3.12.5 Grosor de cascara.

Para determinar el grosor de la cascara se midió con la ayuda de una regla, el mismo corte realizado para determinar el color interno de la cáscara.

3.12.6 solidos solubles (grados brix).

Se determinó con un refractómetro de, colocando unas gotas del jugo de melón sobre en cristal del mismo y el resultado se expresó en grados Brix, en cada lectura tomada el cristal del refractómetro se limpiaba y se secaba para obtener más precisión en la toma de datos.

3.12.7 Rendimiento.

Para determinar esta variable se tomó en cuenta el peso de los frutos cosechados por tratamiento, se consideró la distribución de las macetas y su diámetro, se realizó la extrapolación para así obtener el rendimiento por hectárea.

3.13 Análisis de resultado.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V8. Institute Inc., desarrollado por Bar y Goodnight en 1998, en la universidad Estatal de Carolina del Norte.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1 Peso del fruto.

El análisis de varianza para la variable (peso), se detectó diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS), para los híbridos estudiados, obteniendo una media de 0.847368 (cuadro 1A).

4.2 Diámetro polar.

Para el análisis de varianza de esta variable (diámetro polar), se detectó diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS), obteniendo una media de 13.52632 (cuadro 2A).

4.3 Diámetro ecuatorial.

Para esta variable (diámetro ecuatorial), se detectó un análisis de varianza con diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS) para los híbridos estudiados, teniendo una media de 11.87368 (cuadro 3A),

4.4 Grosor de pulpa.

El análisis de varianza para esta variable (grosor de pulpa) se observa una diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS), para los híbridos estudiados, obteniendo una media de 3.255263 (cuadro 4A).

4.5 Grosor de cascara.

El análisis de varianza para la variable (grosor de cascara), se detectó diferencia altamente significativa ($P > F < 0.01$ **) (cuadro 5A), para los híbridos estudiados, obteniendo una media total de 0.0768 y un coeficiente de variación de 0.05.

En el cuadro 4.5 se muestran las medias para los genotipos evaluados, donde se observa que el genotipo PITAYO con una media de 0.56316 cm, superando al genotipo MAGNO con 0.45789 cm en el sustrato composta con yeso.

CUADRO 4.1. Medidas para la variable grosor de cascara (GC cm) de la variable estudiada. UAAAN-UL. 2013.

Genotipo	medias	Nivel de significancia
Pitayo	0.56316	A
Magno	0.45789	B
DMS (0.05)	0.0768	

4.6 Sólidos solubles (grados brix).

Para esta variable (sólidos solubles), el análisis de varianza se observa una diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS), obteniendo una media de 6.589474 en los híbridos evaluados (cuadro 6A).

4.7 Resistencia.

Para el análisis de varianza de esta variable (resistencia) se observa una diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS), detectando una media de 2.494737 en los híbridos evaluados (cuadro 7A).

4.8 Rendimiento.

El análisis de varianza para esta variable (rendimiento) se observa una diferencia no significativa ($P > F > 0.05$ NS) (Cuadro 8A), para los híbridos estudiados, obteniendo una media de 35.3 ton/ha.

V. CONCLUSIONES.

El objetivo principal de este experimento fue evaluar la producción de melón bajo condiciones controladas, comparando dos genotipos los cuales fueron el PITAYO y MAGNO, en sustrato composta con yeso, utilizando vermicompost como fertilizante orgánico. Para ello se evaluaron las siguientes variables: peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa, grosor de cascara, sólidos solubles (grados brix), resistencia y rendimiento, dicho objetivo se a cumplido satisfactoriamente.

Para la variable grosor de cascara fue la única la se obtuvo una diferencia altamente significativa, dando una media general de 0.0768, donde el genotipo PITAYO demostró una mayor media de 0.56316 cm, superando al genotipo MAGNO con una media de 0.45789 cm.

Para las variables restantes se obtuvieron diferencias no significativas, señalando que el genotipo PYTAYO fue mejor en cuanto a calidad en sustrato composta con yeso.

VI. LITERATURA CITADA.

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. En: Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España. Pp 67-80.
- Alpi, A. y Tognoni. F. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, México. Pp. 76-77.
- Anaya, R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 36-40.
- Anónimo, 2003. Resumen económico de la comarca Lagunera, El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah.Pp. 28.
- Anónimo, 1965. Suggested guide for the use of insecticides to control insects affecting crops, livestock and household. Agriculture Handbook No. 290. USA.
- Anónimo, 1986. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed. Trillas. México. Pg. 16.
- Ansorena M. J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. P 107, p 109.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACH. Chapingo. México. Pg. 163.
- Blancard D.; Lecoq H. y Pitrat. M. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, Identificar, Luchar. Ediciones Mundi Prensa Libros. Madrid, España. Pp. 301
- Boyhan G. E., W. T. Kelley y D. M. Granberry. 1999 Culture of melons, in: Cantaloupe and specialty melons. The University of Georgia College of agricultural and Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.
- Cano R. P., Espinoza A. J. J. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 4. Matamoros, Coahuila, México. Pp 200.
- Cano R. P y Espinoza A. J. J. 2003. Técnicas actualizadas para producir melón. 5to día del Melonero. 1ra edición. Publicación Especial No.49. Campo

- Experimental La Laguna. Matamoros. Coahuila. México. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC. 81 p.
- Cano R., P. y González V. V. H. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad del fruto y producción de melón. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R. P. y J. L. Reyes C. 2002 Avances de Investigación en fechas de polinización en Melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16 – 18 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cásseres E. 1966. Producción de hortalizas. Editorial IICA-OEA. Lima, Perú. P. 215.
- Cásseres. E. 1980b. Producción de hortalizas. 3ª Edición; Ed. IICA. San José Costa Rica; pp. 130 – 132.
- Cásseres E. 1984b. Producción de Hortalizas. 3ª Edición, Ed. IICA. San José Costa Rica: Pp: 156 – 160
- Castilla N. P. 2005. Invernaderos de plástico (Tecnología y manejo). Edición Mandí – Prensa. Madrid-Barcelona-México. Pp.259-266.
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón. Num. 84:11-16.
- Di Trani de la Hoz J. C aceptado 2007. Visita de abejas (*Apis mellifera*, Himenóptera: Apoidea) a flores de melón (*Cucumis melo*), Cucurbitácea en panamá.
- Esparza H., R. 1988. Caracterización Cualitativa de 10 genotipos de melón (*Cucumis melo* L) en la comarca lagunera Tesis de Licenciatura. UAAAN. U.L Torreón, Coahuila.
- Espinoza A.J. J. 2003. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. 5º día del melonero. INIFAP. Campo experimental la Laguna. Matamoros Coahuila, México. Publicación especial No 49. Pp. 2-4, 46-48.
- Espinoza A., José Arellano; Lozada Cota, Michelle; Leyva Nájera, Salu 2011. POSIBILIDADES Y RESTRICCIONES PARA LA EXPORTACIÓN DE MELÓN CANTALOUPE PRODUCIDO EN EL MUNICIPIO DE MAPIMI. DGO., MÉXICO AL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS. Revista mexicano de Agronegocios, Vol. XV, núm. 28. Pp 593 – 604.

- Faz C. R. 2002. Manejo del riego en el cultivo del melón. Pp. 75-91. In: El melón: Tecnología de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 2. SAGARPAINIFAP- CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.
- FDA. 1995. Cultivo del melón. Boletín técnico # 7. Segunda edición. Santo Domingo. Rep. Dominicana. Pp. 5.
- Fersini A. 1976. Horticultura Práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México. Pp. 394-395.
- FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- Florián, 2007 Florián M. P. 2007 Invernaderos y Túneles. Roma. Italia. FAO2007. Con página en internet: www.fao.org/DOCREP/005/S8630s00.htm;2010
- Fuller, H. J y Ritchie D.D. 1967. General Botany, 5ta. Edición Barnes y Noble. New York. USA.
- Gamayo, D., J. De D. 1999. El cultivo de melón bajo invernadero. Servicio de desarrollo tecnológico agropecuario estación experimental Agraria. Elche (Alicante) Vida Rural nº 97 15 de noviembre 1999. Edita Eumedia S.A Madrid. Pp. 35.
- García P. R. E. 1996. La lombricultura y el vermicompost en México. En: Agricultura orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 46-49.
- Gebhardt, S. E., Cutrufelli R. y Matthews R. H. 1982. Composition of foods: fruits and fruit juices. Raw, processed, prepared. USDA, Washington DC: Government Printing Office. Agriculture Handbook No. 8 – 9.
- Gómez A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario. Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. <http://internet.com.uy/rusinek/tf/04agroecologia/agr01.htm>.
- Gómez T.L.; Gómez C. M. 2003. Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM y AUNA – Cuba, Chapingo, México, 291p.

- Gómez, L; Gómez, M. A., Y Schewentesius R. R. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. Ed. Mundi – Prensa. México. Pp. 85 – 109 y 119 – 128.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. Pg. 184-185.
- Guerrero, L. R. 2003 Evaluación de híbridos de melón (Cucumismelo.L) bajo condiciones de Fertirriego y Acolchado en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN-UL División de Carreras Agronómicas. Torreón, Coah. México.
- Guerrero R. J. C. y Zamora E. enfermedades foliares. Productores de hortalizas. México. Año13. No 9. Pp. 26-27. Septiembre 2004.
- Guzmán M. y Sánchez. A. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C.
- Hecht, D. 1997. Cultivo del melón, p. 1. *In*: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales. Shefayim, Israel.
- Hernández H. V. y Cano R. P.1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (Cucumis melón L.) en la Comarca Lagunera. ITEA España 93 (3): pp. 156-163.
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. Disponible En: Pagina Web: www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutastradicionales/melon7.htm 30/09/2011.
- Infoagro. 2005. Principales tipos de invernaderos. Disponible En: Pagina Web:http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos5.asp. 30/09/2011
- INFOAGRO 2007 El cultivo del melón. Consultado el 16-sep-2011 Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas tradicionales/melón.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melón.htm). 30/09/2011.
- INFOAGRO 2010. El cultivo de melón. Consultado 18/septiembre/2011. Disponible www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp.15/Septiembre/ 20011

- Jiménez, D.F. 2001. Inocuidad Aplicada para Algunos Productos Agrícolas de la Región Lagunera. In: Memorias XIII Semana Internacional de Agronomía. FAZ., UJED. 3-7 de Septiembre. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Leñado, F. 1978. Hortalizas de fruto, ¿Cómo?, ¿Cuánto?, ¿Dónde? Manual del cultivo maduro. Traducción del suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España.
- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. Pp. 42-64.
- Maroto, J. V., 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5ª ed. España: Mundi-prensa, 702 p.
- Márquez C. Cano, R. P. y Martínez, V 2005. Fertilización orgánica. Productores de hortalizas. Fertilización orgánica. Año 14. No 9. Pp. 54-58.
- Melgarejo R. M. y Ballesteros I. M., 1997. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales del humus de lombriz y composta. Derivados de diferentes sustratos. Universidad Nacional de Colombia. Revista colombiana de Química. 26(2) Pp 3-7.
- Mendoza Z. C. 1999.enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad autónoma Chapingo. Departamento de parasitología agrícola. Chapingo, México. Pp. 36.
- Messiaen C.M.1979. Las Hortalizas Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Ed. Mundi-prensa. México.
- Moroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera Edición Revisado y Ampliado Imprento en España. Pg. 355-359.
- Nava C., U. 1996. Bionomics of *Hemisiaargentifolii* Bellows & Perring on cotton, cantaloupe and pepper. Tesis Doctoral. Texas A & M. University 212p.
- Nava C. U. y Cano R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. Agrociencia. 34: 227 – 234.
- Parsons D. B. 1983. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Área de Producción Vegetal. S.E.P. Ed. Trillas. México. Pp. 1-48.

- Peña M. R. Y Burjanos M. R. 1993. Áfidos transmisores de virus fitopatógenos. In. Pérez S., G. y C. García G. (eds). Áfidos de importancia agrícola en México. CIIDIR-IPN, Unidad Durango. Pp. 1-15.
- Quintero, S. R. 2004. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOP. Volumen I. Ex Hacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril de 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR. Pp 71-79.
- Ramírez G. M. 1996 Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita *Bemisia Tabaci* Gennadius y *Bemisia argentifolii* Perring & Bellows (Homóptera: Aleyrodidae) en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo, Durango. 44p.
- Reyes C. J. L., y Cano R. P., 2004 Manual de polinización Apícola. Cucurbitáceas melón.
- Robledo T.V., Hernández D. J. 2002. Producción de hortalizas en invernadero con enfoque orgánico. In: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.
- Rodríguez, M. R., Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos In: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.
- Roosevelt Hidrovo D., 2002. El cultivo de melón. En línea. Roosevelt Hidrovo Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfilesproductos/melon.pdf>. 02/Octubre/2011
- Sade, A. 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. P. 143.
- SAGARPA. 2007. Sistemas de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D.F. Disponible en la página de Internet: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>.

- Sánchez J, 2000. (FERTITEC S.A.) Seminario de Fertirrigación: Apukai-Comex Perú Lima.
- Serrano Zermeño, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial Aedos-Barcelona. Barcelona, España. Pp. 177.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) 2004. SIACON 1995-2003. SAGARPA. México. En línea. SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/arcomagri.html>. 13 de septiembre de 2008.
- Tamaro, D. 1974. Manual de horticultura. 7 ed. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España.
- Tamaro, D., 1988. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Buenos Aires Argentina. Pp. 393, 404, 405.
- Tiscornia, J. R., 1974; Hortalizas de fruto, tomate, pepino, pimiento y otras; Editorial Albatros; Buenos Aires, Argentina. pp.109-111.
- Toyes A. R. S. 1992. La agricultura orgánica: una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los cabos, Baja California Sur. México. Tesis Profesional. Universidad de Baja California Sur. Pp. 17-43.
- Trejo C., R. 1990. Posibilidades de obtención de cosechas tempranas de melón (*Cucumis melo* L.) mediante aplicación de fitorreguladores. URUZA-UACH. Chapingo, México. Pp.48, 61,67.
- Valadéz. L., A. 1990. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa. 1ª reimpresión. México. DF. Pp. 246-248.
- Van Maanen J. M. S.; F. A. Danielle M. Pachen, M. Eng., Jan W. Dallinga, and Jos C. S. Kleinjans. 1999. Cancer Detection and Prevention; 22(3): pp. 204-212.
- Whitaker T. y W. Bemis, 1979. Cucurbitáceas. In: Evolución de cultivos de plantas. Editado por N. W. Simmonds. Ed. Logman. Londres. Pp. 67
- Zambrano B. D.J., 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México. Pp. 48-55.

Zapata, M.P. Cabrera, S. Bañon y P.Rooth. 1989. El melón. Edición Mundo Prensa. Madrid España. Pp. 6-10.

Zárate, L., T. 2002. Características de los sustratos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. Pp. 63.

VII. APENDICE.

CUADRO 1A. Análisis de varianza para la variable peso en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
Genotipo	1	0.051	0.051	0.72	0.4003
Error	36	2.563	0.071		
Total	37	2.614			
C.V.	31.489				

CUADRO 2A. Análisis de varianza para la variable diámetro polar en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	0.711	0.711	0.79	0.379
Error	36	32.322	0.897		
Total	37	33.033			
C.V.	7.005				

CUADRO 3A. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	2.737	2.737	2.32	0.136
Error	36	42.475	1.179		
Total	37	45.212			
C.V.	9.148				

CUADRO 4A. Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	0.631	0.631	0.80	0.376
Error	36	28.382	0.788		
Total	37	29.013			
C.V.	27.276				

CUADRO 5A. Análisis de varianza para la variable grosor de cascara en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	0.105	0.105	7.73	0.008
Error	36	0.490	0.013		
Total	37	0.595			
C.V.	22.864				

CUADRO 6A. Análisis de varianza para la variable grados brix en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	0.051	0.051	0.04	0.840
Error	36	45.184	1.255		
Total	37	45.235			
C.V.	17.001				

CUADRO 7A. Análisis de varianza para la variable resistencia en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	0.085	0.085	0.13	0.723
Error	36	24.193	0.672		
Total	37	24.278			
C.V.		32.860			

CUADRO 8A. Análisis de varianza para la variable rendimiento en toneladas por hectárea en genotipos de melón bajo condiciones de invernadero UAAAN-UL. 2013.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados de la media	F calculada	significancia
genotipo	1	89.543	89.543	0.72	0.400
Error	36	4449.784	123.605		
Total	37	4539.327			
C.V.		31.489			